

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-185988

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/25  
H03H 3/08

(21)Application number : 11-364955

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 22.12.1999

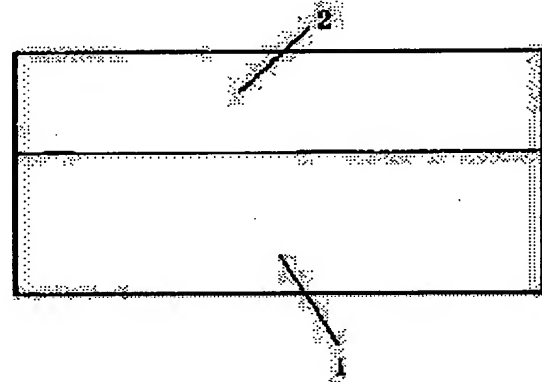
(72)Inventor : IWASHITA SETSUYA  
HIGUCHI AMAMITSU  
MIYAZAWA HIROSHI

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thin film surface acoustic wave device which has high k<sub>2</sub> and satisfactory temperature characteristics by controlling the phase transition temperature of a high performance thin film of KNbO<sub>3</sub> etc.

SOLUTION: A piezoelectric thin film 2 made of a solid solution of a piezoelectric material and a paraelectric material are soluted is formed on a substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-185988

(P2001-185988A)

(43) 公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/25  
3/08

識別記号

F I

H 0 3 H 9/25  
3/08

テマコード\*(参考)

C 5 J 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-364955

(22) 出願日

平成11年12月22日(1999. 12. 22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 岩下 節也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 樋口 天光

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

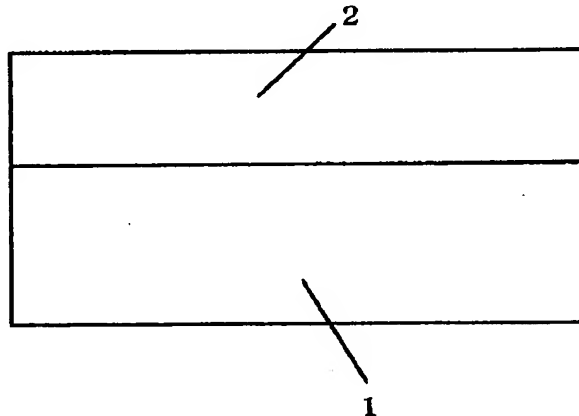
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面弾性波素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】  $\text{KNbO}_3$ 等の高性能の薄膜の相転移温度をコントロールすることにより $k^2$ が高く温度特性も良好な薄膜表面弾性波素子を提供する。

【解決手段】 基板1上に圧電材料と常誘電材料を固溶させた圧電薄膜2を有することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と該基板上に形成された圧電材料と常誘電材料を固溶させた圧電薄膜を有することを特徴とする表面弾性波素子。

【請求項2】 基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子であって、前記圧電薄膜は、圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットを用いて前記基板上に形成された、該単一ターゲットと構成元素が同じ薄膜であることを特徴とする表面弾性波素子。

【請求項3】 基板と該基板上に圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜を堆積した積層構造を少なくとも1以上有し、且つ前記圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜の各層の膜厚はそれぞれ15nm以下であることを特徴とする表面弾性波素子。

【請求項4】 前記圧電材料はニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ であり、前記常誘電材料はタンタル酸カリウム $\text{KTaO}_3$ であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項5】 前記単一ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜はニオブ酸タンタル酸カリウム $\text{K}(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_3$ であり、 $x$ は0.1~0.5であることを特徴とする請求項2記載の表面弾性波素子。

【請求項6】 基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子であって、一般式 $\text{ABO}_3$ （ただし、Aはアルカリ金属、Bは5価の元素）で表される圧電材料のB原子のサイトをB元素と他の5価の元素で規則的に配列させた圧電薄膜を前記基板上に形成したことを特徴とする表面弾性波素子。

【請求項7】  $\text{ABO}_3$ で表される圧電材料はニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ であり、他の5価の元素はタンタルTaであることを特徴とする請求項6記載の表面弾性波素子。

【請求項8】 基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子の製造方法であって、該圧電薄膜を、圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットを用いて該基板上に成膜し、該単一ターゲットと構成元素が同じ薄膜として得ることを特徴とする表面弾性波素子の製造方法。

【請求項9】 前記圧電材料はニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ であり、前記常誘電材料はタンタル酸カリウム $\text{KTaO}_3$ であることを特徴とする請求項8記載の表面弾性波素子の製造方法。

【請求項10】 前記単一ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜はニオブ酸タンタル酸カリウム $\text{K}(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_3$ であり、 $x$ は0.1~0.5であることを特徴とする請求項8記載の表面弾性波素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報通信分野に用いられる表面弾性波素子、さらに詳しく言えば圧電材料

を薄膜化した表面弾性波素子、及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の表面弾性波素子としては、大きく分けて圧電材料の単結晶を用いたものと基板上に圧電材料からなる薄膜を形成したものとの2種類がある。単結晶の代表的なものとしては、水晶、ニオブ酸リチウム（以下 $\text{LiNbO}_3$ ）、タンタル酸リチウム（以下 $\text{LiTaO}_3$ ）などがあげられる。一方、薄膜を用いた表面弾性波素子としては、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 32 (1993) pp. 2337-2340に記載されているようなサファイア基板上に酸化亜鉛（以下 $\text{ZnO}$ ）薄膜を形成したもの、あるいはJpn. J. Appl. Phys. Vol. 32 (1993) pp. L745-L747に記載されているようなサファイア基板上に $\text{LiNbO}_3$ 薄膜を形成したもの、あるいはJpn. J. Appl. Phys. Vol. 30 (1991) pp. 2204-2207に記載されているようなサファイア基板上に $\text{LiTaO}_3$ 薄膜を形成したものなどがあげられる。薄膜を用いる素子の利点は、例えば $\text{ZnO}$ のように、単結晶を作製しにくい材料でも、高品質なエピタキシャル膜を得ることは可能であるという点である。

【0003】また、表面弾性波素子の性能としては、通信分野の目覚ましい発展に伴い、より大きい電気機械結合係数（以下 $k^2$ ）を有するもの、より小さい温度係数を有するものへの要求が高まっている。そのような状況の中で、 $k^2$ が $\text{LiNbO}_3$ より一桁高いと言われているニオブ酸カリウム（以下 $\text{KNbO}_3$ ）が注目を集めている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の表面弾性波素子には、以下のような問題点がある。

【0005】まず、単結晶を用いた表面弾性波素子では、 $k^2$ や温度係数などの特性は材料固有の値であり、カットする面方位で決まってしまう。これまで公表されている材料には一長一短があり、したがって、今のところ使用する目的によって、材料を使い分けている。例えば、周波数の広帯域化が要求される場合には、 $k^2$ の大きい $\text{LiNbO}_3$ が用いられ、一方、周波数は狭帯域でも良いが温度特性が安定なものが必要な場合は温度係数が小さい水晶が用いられる。 $k^2$ および温度係数がそれぞれ $\text{LiNbO}_3$ と水晶の間にある $\text{LiTaO}_3$ はその中間的な役割を果たしている。しかし、 $k^2$ が大きく温度係数が小さい表面弾性波素子が要望されている現在、これらの特性を十分に満足させる材料はない。従って、新しい材料の発見を待つしかない。 $\text{KNbO}_3$ 単結晶を用いた報告例はまだない。

【0006】一方、薄膜を用いた表面弾性波素子は、音速の速い基板上に薄膜を形成することにより、高周波化

や $k^2$ の向上がはかられ、また温度特性の改善も可能と期待されている。すなわち、用いる基板と薄膜の材料の組み合わせや薄膜の配向のコントロールなどにより、材料固有の値に支配されない特性が得られる可能性がある。しかし、現在のところ、所望の特性を満足させるものは得られていない。例えば、サファイア上の $\text{LiNbO}_3$ 薄膜の温度特性はあまり改善されておらず、また $k^2$ においても単結晶より低い値しか得られていない。

【0007】前に述べたように、 $\text{KNbO}_3$ は $k^2$ が高い材料として注目されており、これを薄膜化することにより、高性能な表面弾性波素子が期待されるが、この材料は立方晶から正方晶への相転移温度が $418^\circ\text{C}$ 、正方晶から斜方晶への相転移温度が $225^\circ\text{C}$ にあり、実用化には特に正方晶から斜方晶への相転移温度が問題になるといわれている。これは単結晶を用いる場合も薄膜を用いる場合も同じである。すなわち、相転移温度をコントロールしなければならない。

【0008】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、特に $\text{KNbO}_3$ 等の高性能の薄膜の相転移温度をコントロールすることにより $k^2$ が高く温度特性も良好な薄膜表面弾性波素子を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電材料と常誘電材料を固溶させた圧電薄膜を有することを特徴とする表面弾性波素子が提供される。

【0010】また、本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子であって、前記圧電薄膜は、圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットを用いて前記基板上に形成された、該単一ターゲットと構成元素が同じ薄膜であることを特徴とする表面弾性波素子、並びに基板と該基板上に圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜を堆積した積層構造を少なくとも1以上有し、且つ前記圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜の各層の膜厚はそれぞれ $15\text{nm}$ 以下であることを特徴とする表面弾性波素子が提供される。

【0011】上記表面弾性波素子では、前記圧電材料はニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ であり、前記常誘電材料はタンタル酸カリウム $\text{KTaO}_3$ とすることが好ましい。

【0012】そして、本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子の製造方法であって、該圧電薄膜を、圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットを用いて該基板上に成膜し、該単一ターゲットと構成元素が同じ薄膜として得ることを特徴とする表面弾性波素子の製造方法が提供される。

【0013】上記単一ターゲットを用いて成膜を行う場合、該ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜はニオブ酸タンタル酸カリウム $\text{K}(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_3$ であり、 $x$

は $0.1 \sim 0.5$ であることが好ましい。

【0014】更に本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子であって、一般式 $\text{ABO}_3$ （ただし、Aはアルカリ金属、Bは5価の元素）で表される圧電材料のB原子のサイトをB元素と他の5価の元素で規則的に配列させた圧電薄膜を前記基板上に形成したことを特徴とする表面弾性波素子、が提供される。上記表面弾性波素子において、 $\text{ABO}_3$ で表される圧電材料はニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ であり、他の5価の元素はタンタルTaであることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を実施例に沿って詳細に説明する。

【0016】（実施例1）図1は本発明の実施例1における表面弾性波素子の断面構造を示す図である。基板1と、成膜過程で使用される圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜2で構成される。

【0017】具体的な構成は以下の通りである。まず、圧電材料には $k^2$ が $\text{LiNbO}_3$ よりも高い $\text{KNbO}_3$ を、また、常誘電材料には $\text{KTaO}_3$ を用いる。両者は全率（組成の全範囲で）固溶する。すなわち固溶させた物質は組成式 $\text{K}(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_3$ で表され、 $x \leq 0.55$ の範囲で室温で圧電性を示す。前記組成式に相当する圧電薄膜2を基板1上に形成する。基板1には音速が速く、前記薄膜と格子のマッチングがよい $\text{SrTiO}_3$ を用いる。

【0018】上記構成からなる本発明の表面弾性波素子の作製プロセスの具体例を示す。まず、組成式 $\text{K}(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_3$ において $x = 0.2$ なる焼結ターゲットを作製した。続いて、前記ターゲットを用い、レーザーアブレーション法により、 $(100)\text{SrTiO}_3$ 基板1上に成膜した。この時、成膜条件を適正化することにより、ターゲットと同一組成の、すなわち、 $\text{K}(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ の圧電薄膜2を得た。成膜中は、基板1に酸素プラズマを照射しながらその場成長させる。基板温度は $500 \sim 700^\circ\text{C}$ の間で設定した。X線回折と組成分析から、基板温度 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ の範囲の各種条件で $(100)$ 配向の $\text{K}(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ エピタキシャル膜が得られていることが確認された。ただし、面内は基板に対し $45^\circ$ 回転して配向している。この時、膜厚は $200\text{nm}$ であった。

【0019】前記薄膜の相転移温度であるが、立方晶から正方晶への転移温度が約 $260^\circ\text{C}$ 、正方晶から斜方晶への転移温度が約 $-30^\circ\text{C}$ であった。すなわち、 $\text{KNbO}_3$ 単体の場合よりそれぞれ低温側にシフトした。 $\text{KNbO}_3$ 単体の正方晶から斜方晶への転移温度が $225^\circ\text{C}$ で問題になっていたが、 $\text{K}(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ エピタキシャル膜によってこれを素子の使用温度より低温側にシフトさせることができた。また、前記薄膜の立方晶

から正方晶への転移温度も  $\text{KNbO}_3$  単体の場合の正方晶から斜方晶への転移温度よりも高くなることから、相転移による実用化への問題が緩和された。この時の表面弾性波素子の  $k^2$  は 40% と従来のどの素子よりも高く、温度係数も  $-20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  と  $\text{LiTaO}_3$  単結晶と同程度の良好な値が得られた。

【0020】なお、前記組成式において、 $x$  を変化させたターゲットを用いて成膜を行った。まず  $x=0.1$  となるターゲットを用いて成膜を行ったところ、同様な効果が得られる。一方、 $x$  が 0.3 以上と大きくなるにしたがって、立方晶から正方晶への転移温度が室温に近づいていくが、この相境界近傍では誘電率が大きく高い  $k^2$  が得られるため、素子の使用環境や温度コントロール次第で良好な素子として機能させることが可能である。ただし、 $x$  が 0.5 を超えると立方晶から正方晶への転移温度が室温より低くなってしまふ。したがって、 $x$  の範囲は 0.1~0.5 が望ましいことが判った。

【0021】(実施例 2) 図 2 は本発明の実施例 2 における表面弾性波素子の断面構造を示す図である。

【0022】基板 21 上に圧電材料からなる薄膜 22 と常誘電材料からなる薄膜 23 を人工格子的に 2 層以上交互に規則正しく積層した構造である具体的な構成は以下の通りである。まず、圧電材料には  $k^2$  が  $\text{LiNbO}_3$  よりも高い  $\text{KNbO}_3$  を、また、常誘電材料には  $\text{KTaO}_3$  を用いる。基板 21 上に圧電材料からなる  $\text{LiNbO}_3$  薄膜 22 と常誘電材料からなる  $\text{KTaO}_3$  薄膜 23 が交互に形成してある。基板 21 には音速が速く、前記両薄膜と格子のマッチングがよい  $\text{SrTiO}_3$  を用いる。

【0023】上記構成からなる本発明の表面弾性波素子の作製プロセスを具体的に示す。まず、 $\text{KTaO}_3$  焼結体ターゲットを用いてレーザーアブレーション法により、(100)  $\text{SrTiO}_3$  基板 21 上に  $\text{KTaO}_3$  薄膜 23 を形成した。この時、成膜条件を適正化することにより、ターゲットと同一組成の、すなわち、 $\text{KTaO}_3$  の常誘電薄膜 23 が得られた。成膜中は、基板 21 に酸素プラズマを照射しながら成長させる。基板温度を変化させて各条件で成膜を行ったところ、X 線回折と組成分析から、基板温度  $500 \sim 700^\circ\text{C}$  で (100) 配向の  $\text{KTaO}_3$  エピタキシャル膜が得られていることが確認された。前記条件で  $\text{KTaO}_3$  薄膜を  $10 \text{ nm}$  形成した後、同様に  $\text{KNbO}_3$  焼結体ターゲットを用いたレーザーアブレーション法により、 $\text{KNbO}_3$  圧電薄膜 22 を同一チャンパー内で連続形成した。この時、X 線回折から、基板温度  $500 \sim 700^\circ\text{C}$  で作製した  $\text{KNbO}_3$  薄膜 22 はやはり (100) 配向のエピタキシャル薄膜であることが確認された。ただし、面内は  $\text{SrTiO}_3$  基板 21 および  $\text{KTaO}_3$  薄膜 23 に対し  $45^\circ$  回転して配向していた。以上より、 $\text{SrTiO}_3$  基板 21 上に  $\text{KTaO}_3$  薄膜と  $\text{KNbO}_3$  薄膜はダブルヘテロエピタキシャル成長することが確認された。

【0024】以上の結果をもとに、 $\text{KTaO}_3$  と  $\text{KNbO}_3$  のターゲットを交互に交換して図 2 に示す人工格子的な積層構造を作製した。成膜条件は前に述べた通りで、同一チャンパー内で連続形成する。ここでは各層の膜厚をそれぞれ  $10 \text{ nm}$  とした。すなわち、各層はそれぞれ格子ユニットに相当する。この制御は、反射高速電子線回折振動を用いて行った。またトータルの膜厚は  $200 \text{ nm}$  とした。これは、 $10$  ペア相当する。

【0025】ここで得られた積層薄膜中の  $\text{KNbO}_3$  薄膜は室温で本来の斜方晶ではなく正方晶を示した。これは、 $\text{KNbO}_3$  薄膜が立方晶の  $\text{KTaO}_3$  薄膜の格子の影響を受けたためと考えられる。ここで積層薄膜の相転移温度であるが、立方晶から正方晶への転移温度は  $500^\circ\text{C}$  であり、バルクの  $\text{KNbO}_3$  より約  $80^\circ\text{C}$  高い値を示した。一方、正方晶から斜方晶への転移は室温以下  $-50^\circ\text{C}$  まで測定したが観察されず、正方晶のままであった。すなわち、相転移による実用化への問題が解決された。この時の表面弾性波素子の  $k^2$  は 50% と従来のどの素子よりも高く、温度係数も  $-20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  と  $\text{LiTaO}_3$  単結晶と同程度の良好な値が得られた。以上のような相転移の変化、さらに良好な素子特性は、薄膜へのひずみの導入の効果と考えられる。

【0026】なお、ここでは各層の膜厚を  $10 \text{ nm}$  としたが、 $15 \text{ nm}$  以下なら同様な効果が得られる。また、 $\text{KNbO}_3$  薄膜と  $\text{KTaO}_3$  薄膜の各層の膜厚の比をかえてもよい。例えば、 $\text{KNbO}_3$  薄膜各層の膜厚を  $10 \text{ nm}$ 、 $\text{KTaO}_3$  薄膜各層の膜厚を  $8 \text{ nm}$  としてもよい。しかし、各層の膜厚が  $15 \text{ nm}$  をこえると逆に相転移および特性に悪影響を及ぼすため、好ましくない。これはひずみの導入になんらかの影響を及ぼすためと考えられる。

【0027】(実施例 3) 図 3 は本発明の実施例 3 に係る表面弾性波素子の断面構造を示す図である。基板 31 上に第一の層 32 と第二の層 33 および第三の層 34 を超格子的に交互に規則正しく積層した構造である。

【0028】具体的な構成であるが、ここでは基板 31 に以下の超格子構造を作製しやすい  $\text{KTaO}_3$  を用いる。第一の層 32 は K (カリウム) - O (酸素) 層、第二の層 33 は Nb (ニオブ) - O (酸素) 層、第三の層 34 は Ta (タンタル) - O (酸素) 層からなる。  $\text{KNbO}_3$  と  $\text{KTaO}_3$  はどちらもペロブスカイト構造である。従って、 $\text{KNbO}_3$  は K-O 層と Nb-O 層が交互に積み重なった構造になる。一方、 $\text{KTaO}_3$  も K-O 層と Ta-O 層が交互に積み重なった構造になる。すなわち、上記構造は、圧電材料  $\text{KNbO}_3$  と常誘電材料  $\text{KTaO}_3$  が 1 層づつ交互に積み重なった構造である。言い換えれば、 $\text{KNbO}_3$  の Nb のサイトを Nb と Ta が規則正しく配列した人工超格子である。なお、言うまでもないが、Nb と Ta はどちらも 5 価の元素である。

【0029】上記構成からなる本発明の表面弾性波素子

の作製プロセスを具体的に示す。成膜にはレーザーアブレーション法を用いた。ターゲットには $K_2CO_3$ 、 $NbO$ 、 $TaO$ の各ターゲットを用いた。 $Ta-O$ 終端させた(100) $KTaO_3$ 基板31上に、まず第一の層32である $K-O$ 層を形成する。レーザーアブレーションではターゲット中の $C$ は膜中に取り込まれない。次に、第二の層33である $Nb-O$ 層を形成する。その上に再び、第一の層32である $K-O$ 層を形成する。続いて第三の層34である $Ta-O$ 層を形成する。さらにその上に第一の層32である $K-O$ 層を形成する。さらに前記工程を繰り返していく。このように、ペロブスカイトの層構造にしたがって、ターゲットを交換することにより、上記構造を同一チャンパー内で連続形成する。なお、1層ごとのコントロールは反射高速電子線回折振動を用いて行った。またトータルの膜厚は200nmとした。ここで基板温度を変化させた各種条件により上記プロセスを行ったところ、400~600℃の時、欠陥のないきれいな前記超格子構造が得られることが、高分解能の透過型電子顕微鏡による断面観察から確認された。X線回折からは(100)配向であることが確認された。

【0030】ここで得られた超格子構造の薄膜は室温で正方晶を示した。これは、 $KTaO_3$ 基板と $Ta-O$ 層の格子の影響を受けたためと考えられる。また、室温で圧電特性も確認された。ここで超格子薄膜の相転移温度であるが、立方晶から正方晶への転移温度は520℃であり、バルクの $KNbO_3$ より約100℃高い値を示した。一方、正方晶から斜方晶への転移は室温以下-50℃まで測定したが観察されず、正方晶のままであった。すなわち、相転移による実用化への問題が解決された。この時の表面弾性波素子の $k^2$ は60%と従来のどの素子よりも高く、温度係数も-18ppm/℃と $LiTaO_3$ 単結晶と同程度の良好な値が得られた。以上のような相転移の変化、さらに良好な素子特性は、超格子構造による応力付与の効果と考えられる。

【0031】なお、ここでは $Nb$ サイト層の各層ごと $Nb$ と $Ta$ を交互に配列させたが、その周期を変えてもよい。例えば、 $Nb$ のサイト層を $Nb-Nb-Ta-Nb-Nb-Ta$ のように2:1の割合で規則的に配列させても良い。しかし、その周期が5:1以上になると逆に相転移および特性に悪影響を及ぼすため好ましくない。

【0032】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性

波素子において、前記圧電薄膜として、圧電材料と常誘電材料を固溶させた圧電薄膜を備えること、特に圧電材料と常誘電材料を固溶させた単一ターゲットを用い、該単一ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜を前記基板上に形成すること、あるいは基板と該基板上に圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜を少なくとも二層以上交互に堆積させ(圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜の積層構造を少なくとも1以上形成し)、かつ前記圧電材料からなる薄膜と常誘電材料からなる薄膜の各層の膜厚をそれぞれ15nm以下にすること、さらに圧電材料にはニオブ酸カリウム $KNbO_3$ を、常誘電材料にはタンタル酸カリウム $KTaO_3$ を用いること、さらに単一ターゲットと構成元素が同じ圧電薄膜はニオブ酸タンタル酸カリウム $K(Nb_{1-x}Ta_x)O_3$ であり、 $x$ を0.1~0.5にすることにより、実用化への問題点と言われていた圧電薄膜の相転移をコントロールすることができ、さらに特性もよい表面弾性波素子を提供できるという効果を有する。

【0033】また本発明によれば、基板と該基板上に形成された圧電薄膜からなる表面弾性波素子において、一般式 $ABO_3$ (ただし、 $A$ はアルカリ金属、 $B$ は5価の元素)で表される圧電材料の $B$ 原子のサイトを $B$ 元素と他の5価の元素で規則的に配列させた圧電薄膜を前記基板上に形成させること、さらに $ABO_3$ で表される圧電材料にはニオブ酸カリウム $KNbO_3$ を、他の5価の元素にはタンタル $Ta$ を用いることによって、実用化への問題点と言われていた圧電薄膜の相転移をコントロールすることができ、さらに特性もよい表面弾性波素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る表面弾性波素子の構造を示す断面図である。

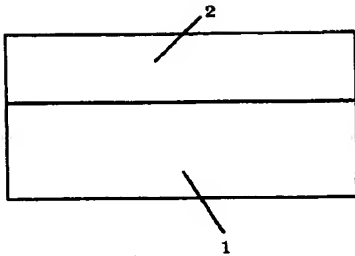
【図2】本発明の実施例2に係る表面弾性波素子の構造を示す断面図である。

【図3】本発明の実施例3に係る表面弾性波素子の構造を示す断面図である。

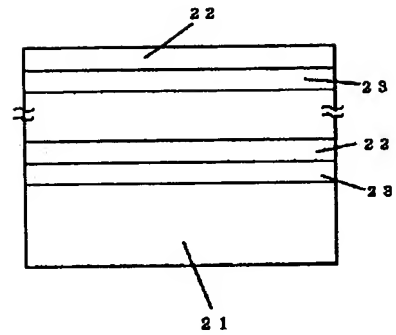
【符号の説明】

- 1、21、31 基板
- 2 圧電薄膜
- 22 圧電材料からなる薄膜
- 23 常誘電材料からなる薄膜
- 32 第一の層
- 33 第二の層
- 34 第三の層

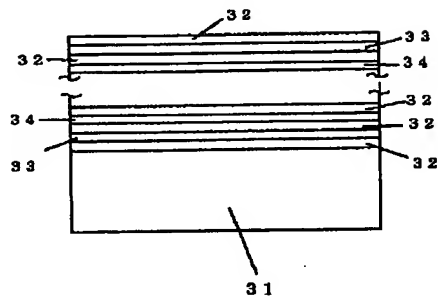
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 宮澤 弘  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA06 AA31 EE08 FF01 FF02  
HA03 KK09